

Volatile organic compounds VOCs emission inventory construction and control measures

Zhenhua Gao Shimin Sun

Zibo Municipal Construction Project Environmental Review Service Center, Zibo, Shandong, 255000, China

Abstract

With the acceleration of industrialization, the issue of volatile organic compounds (VOCs) emissions has become increasingly prominent, causing significant impacts on human health and the environment. This study aims to establish a comprehensive VOCs emission inventory and propose effective control measures. Through classified research on domestic and international VOCs emission sources and detailed analysis of their emission characteristics, a detailed emission inventory was developed for different industries and source categories. The study found that industrial production, transportation, and daily life are the main sources of VOCs emissions. Based on this inventory, multi-dimensional control measures including technological improvements, policy formulation, and public participation were proposed. This research holds significant importance for understanding the emission patterns of VOCs, formulating targeted control strategies, and advancing environmental management.

Keywords

volatile organic compounds VOCs; emission inventory; control measures;

挥发性有机物 VOCs 排放清单构建与管控措施

高振华 孙世敏

淄博市建设项目环评评审服务中心, 中国 · 山东 淄博 255000

摘 要

随着工业化进程加速, 挥发性有机物(VOCs)排放问题日益突出, 对人类健康和环境造成了严重影响。本研究旨在构建一个全面的VOCs排放清单, 并提出有效的管控措施。通过对国内外VOCs排放源的分类研究和排放特性的详细分析, 建立了针对不同行业和源类的详尽排放清单。研究发现, 工业生产、交通运输和日常生活是VOCs主要的排放源。基于这一排放清单, 提出了包括技术改进、政策制定和公众参与等多方位的管控措施。本研究对于理解VOCs的排放规律、制订针对性管控策略以及环境管理具有重要意义。

关键词

挥发性有机物VOCs; 排放清单; 管控措施

1 引言

全球工业化加速, 挥发性有机物 (VOCs) 排放成为环保与公共健康的重大挑战。其广泛分布于多领域, 排放损害大气层, 还可能经光化学反应危害人类健康。此前研究多聚焦特定区域或行业, 未全面深入。部分发达国家构建管理体系框架, 但实际操作中面临定位排放源不准、管理技术不足等问题。本研究重视国内外排放源分类与特点分析, 编制完整排放清单, 提出全面高效管理方案, 为环境管理部门提供数据支持与执行建议, 推动 VOCs 监管, 减少排放, 改善环境质量。

2 介绍挥发性有机物 VOCs 的背景与重要性

2.1 工业化进程中 VOCs 的角色与影响

工业化提速使资源开采与能源消耗大增, VOCs 排放量随之攀升。在制造中, VOCs 作为众多生产环节的副产物, 广泛应用于溶剂等领域^[1]。工业活动集中且规模扩大, 让 VOCs 排放持续上升, 严重威胁自然环境与人体健康。它会引发光化学反应, 造成二次污染, 如生成臭氧等, 导致雾霾、酸雨。在此背景下, 控制 VOCs 排放成为环保要务, 识别评估其排放来源与作用迫在眉睫。

2.2 VOCs 对环境和人类健康的影响

VOCs 对自然环境和人体健康危害巨大, 已被多国视为核心难题。它与大气中氮氧化物反应形成光化学烟雾, 降低空气质量, 还可能引发酸雨, 且能长距离移动破坏异地环境平衡。部分 VOCs 成分, 如苯、甲醛, 是致癌或可能致癌物质, 长期接触会损害呼吸、神经和免疫系统, 人口密集的城市区

【作者简介】高振华 (1968–), 男, 中国山东安丘人, 本科, 工程师, 从事环境保护研究。

域居民面临的健康威胁更大,控制其排放意义重大。

2.3 VOCs 管理的现状和挑战

VOCs 管理困难重重,现状堪忧。控制排放需依政策法规,但地区经济发展水平和工业结构差异大,执行效果参差不齐^[2]。治理技术普及不足,多数处于开发试验阶段,成本高昂。公众对 VOCs 了解少,生活中未有效减排。要实现可持续治理,需完善政策支持、开发先进技术,并鼓励公众积极参与,多管齐下推动 VOCs 管理取得成效。

3 VOCs 排放源的分类与分析

3.1 工业生产中的 VOCs 排放

工业生产是挥发性有机物,也就是 VOCs 排放的主要来源之一,排放的过程涵盖了众多不同的行业,具体包括化学品生产、溶剂使用、喷涂作业等多个重要领域。化工行业的生产过程中使用了大量含有 VOCs 的原料,结果导致了较高浓度的 VOCs 排放问题。石油炼制的过程中,原油蒸馏、催化裂化以及其他石化工艺环节都排出 VOCs 气体。制造业使用的油漆、涂料和黏合剂,让 VOCs 排放的严重程度进一步加重^[3]。针对工业生产 VOCs 排放的特点进行研究后发现,不同行业、不同工艺和不同操作条件引发的排放量呈现出非常明显的差异。排放特点跟原料种类、生产技术和使用设备有很大关联,需要按照各行业的实际情况实施精细化治理,尽量降低 VOCs 排放给环境带来的危害。构建科学 VOCs 排放清单能提供重要基础,制定有效减排措施也能明确指引正确路径。

3.2 交通运输的 VOCs 排放

交通运输是为 VOCs 排放的关键来源之一,特别是城市区域,它的排放量占据较大比例。车辆发动机燃烧不充分是排放 VOCs 的关键原因,包含汽油和柴油车辆。汽油车辆于慢速驾驶、空转和低温启动之际,VOCs 排放格外明显。柴油车辆就因为燃料的高碳含量,同样会有偏高的 VOCs 排放问题。运输工具的老旧程度和维护保养状况同样会影响排放水平。船舶、飞机等交通工具在运行期间对于大气中 VOCs 的影响不容小觑,尤其是港口和机场等高交通量区域,这些地方 VOCs 排放的聚集效果对局部空气质量造成明显作用^[4]。

3.3 居民生活中的 VOCs 排放

居民生活中的 VOCs 排放首要来源于家用清洁剂、个人护肤品、涂料和烹饪等日常活动。这些产品和活动在使用和操作过程中散发众多 VOCs,聚集效果明显,严重影响室内空气质量和居民健康。居民区的装修活动同样是 VOCs 排放的关键来源,更应当引起关注。

4 构建 VOCs 排放清单

4.1 数据收集与处理方法

建立 VOCs 排放清单的过程当中,数据的搜集和整理工作显得格外重要。为了确保清单做到全面和准确,必须认

真识别并仔细核实所有可能存在的 VOCs 排放来源。涉及到的范围包括工业生产、交通运输以及居民日常生活等多个领域,务必从这些地方获取相关数据。数据来源种类繁多,一方面来自政府部门和科研机构提供的详细统计资料,另一方面来自企业提交的各项监测报告。不同行业和区域的情况都不一样,需要采用实地监测、问卷调查和遥感技术等多种方法来收集数据。搜集到的原始数据必须进行标准化整理工作,包括统一计量单位、去除不正常的数值,并按照分组方式完成系统整合。基于这样的基础条件,利用大数据分析和模型模拟技术,对数据展开深入细致的分析,用来找出排放的重点区域和动态变化趋势,最终整理出一份完整且可靠的 VOCs 排放清单。

4.2 不同行业的 VOCs 排放清单

建立 VOCs 排放清单过程中,不同行业的排放特征各具特点。工业生产是为极为重要的 VOCs 排放源,其排放包含化工、石油加工、涂料等多个领域,排放种类繁杂且浓度大。交通运输业则以燃油挥发和尾气排放为重,必须囊括不同类型的机动车辆。居民生活中的 VOCs 排放源关键来自日用品使用、厨房烹饪和家庭装修,排放源散布广泛且多变。对于不同行业排放特性,排放清单必须保证数据的准确性和全面性,包括各类 VOCs 种类及其排放因子,给予重要性参考,以辅助后期的管控措施拟定。

4.3 排放清单的更新与维护

排放清单的更新与维护工作对确保数据的准确性和适用性显得特别重要。一定要持续收集最新的排放数据,认真地修正清单里面每一项具体内容,充分体现出经济活动和技术进步所引发的各种不同变化。必须加强行业企业和地方环保部门之间的相互协作,获取更加详细且具体的相关数据,确保清单的效果能够一直保持稳定,这是一项非常根本且重要的工作任务。一定要选用最尖端的数据处理工具,努力提高数据分析和改进工作的整体效率。建立一套完整健全的质量管理体系,认真确保数据的稳定性和一致性完全符合预先设定的标准。必须开发一套适应性很强的清单管理平台,妥善处理好政策调整和环境需求带来的各种不同变化情况。采取以上提到的这些措施能够实实在在地提高排放清单的严谨性和指导意义,对制定出更加准确的减排措施有着十分重要的作用^[5]。

5 VOCs 的管控措施

5.1 技术改进与更新

技术改进和创新对降低挥发性有机化合物(VOCs)排放有非常重要的现实价值。采用更高效的生产工艺,比如选用水性涂料或者低挥发性的溶剂来代替传统的溶剂,能从根本上减少有机溶剂的使用量,以达到降低挥发性有机化合物(VOCs)排放的目的。安装挥发性有机化合物回收设备,包括冷凝、吸附、生物过滤等技术方法,可以高效地捕获并

妥善处理排放出来的有机气体。油气回收系统应用到加油站等多个场所已经表现出非常好的实际效果,依靠回收利用技术成功避免了挥发性有机化合物(VOCs)的无序排放。使用溶剂回收设备和先进的密封技术能够有效减少泄漏问题,同时提高资源的综合利用效率。各种技术措施大幅降低了挥发性有机化合物的排放总量,明显减少了企业的运营成本开支。技术创新的积极推进对实现可持续发展的目标具有极其深远的价值和意义。

5.2 政策制定与执行

制定和执行政策对管理挥发性有机物 VOCs 起到非常关键的作用。需要认真研究 VOCs 排放清单,仔细起草一套严格的排放标准和相关法规,逐步减少各个行业排放的污染物数量。制定政策的时候,必须深入分析国内外成功案例和管理效果,还要结合各个地区经济发展情况的不同特点。执行政策期间,政府部门应该和相关行业开展深入合作,确保政策能够顺利落地,通过细致的检查和全面的评估来监督政策执行的具体效果。积极推动国际合作和信息交流,努力学习先进的技能和管理经验,不断提高政策的科学水平和实际应用价值。执行政策时必须合理协调产业发展和环境保护之间的关系,最终实现可持续发展的长远目标。

5.3 公众参与与教育

广大群众加入和知识推广工作对于管理挥发性有机化合物 VOCs 排放起到关键作用。帮助普通民众认识挥发性有机化合物带来的健康和环境损害,可以激励更多人主动采取具体措施来降低排放数量。知识传播的活动可以通过学校课程、市民讲座和各种媒体宣传等多样化方法开展,目标是让更多人学习关于挥发性有机化合物的知识,了解它对身体健康和自然环境的双重威胁。群众的热心投入能够提高每个人的环境保护理念,同时也有助于推动政府部门和企业执行更严格的减排策略。建立一个专门的监督和反馈系统,让普通民众也能参与环境问题的决策和审查环节,这样就能提高管理挥发性有机化合物排放的最终效果,确保空气质量得到持续改善,保护大家的健康和生活环境。

6 对 VOCs 管控成效的评价

6.1 管控措施实施前后的对比

对挥发性有机物(VOCs)监管方法实施前后对比研究发现,实施前,工业生产、交通、生活等领域 VOCs 排放量大,空气质量差,危害人体健康。随着技术进步、政策推动与公众环保教育普及,各行业 VOCs 排放明显下降,空气质量改善。实施后,城市区域 VOCs 浓度降低,部分地区公共健康问题缓解。同时,环境管理政策执行力度加大,公众环保意识提升,越来越多人践行绿色生活、参与环保行动。这些变化体现了管控措施的作用,为 VOCs 治理策略优化提供了关键数据与决策基础,评价时需综合地域、经济和社会因素,

提升治理效果。

6.2 成效评价方法与指标

判断 VOCs 管控效果,需科学方法和明确指标体系。评价方法有定量与定性分析,通过统计数据对比管控前后 VOCs 排放量变化。主要指标涵盖 VOCs 浓度变化、受影响区域占比、空气质量改善程度及人群健康统计数据。开展长期监测与数据对比,能明确管控措施效果及长期影响。政策执行中,研究公众参与度和技术应用效率,提出改进建议,助力管控策略落地。评价指标设定要结合当地环境实际与管理目标,确保实用有效,为改善环境提供有力支撑。

6.3 面临的问题与解决策略

当前 VOCs 管控面临多重挑战。技术层面,现有治理技术存在局限,难以满足复杂多变的治理需求;政策执行上,力度不足,部分规定未能有效落实;公众环保意识方面,相对薄弱,参与环保行动的积极性不高。针对这些问题,需加强技术研发与应用,提升治理能力;强化政策执行监督,确保精准落地;借助媒体宣传与教育普及,提高公众环保意识,引导其积极参与环保行动。通过多管齐下,实现长期有效的 VOCs 减排,改善环境质量。

7 结语

本研究成功整理出完备的 VOCs 排放清单,并制定实用管理方法,聚焦工业生产、交通运输和日常生活等污染主要方面。通过研究国内外污染来源分类与排放特点,总结出 VOCs 主要排放途径,为环境管理部门制定政策提供了科学合理的参考。尽管取得一定成果,但仍存在改进空间。不同地区和行业因地理位置、经济条件等差异,VOCs 排放特点各不相同。未来研究需更重视这些差异,提升分析判断的准确性,确保管理措施贴合实际、有效解决污染问题。探索未来发展,应全面细致调查不同行业 and 地方的 VOCs 排放特点,详细评估管控措施的长期执行效果。鉴于技术和政策变化迅速,及时更新排放清单、改进管控方法至关重要。通过深入调查,可高效减少 VOCs 排放,保护人体健康和环境稳定,推动环境治理工作迈向新台阶。

参考文献

- [1] 王昭怡,张仟,王帅,张瑞,张晖,刘君侠,刘琼玉.民用燃煤挥发性有机物(VOCs)排放特征研究[J].绿色科技,2022,24(06):71-74.
- [2] 安东.挥发性有机物 VOCs 监测及治理[J].区域治理,2020,(17):0119-0119.
- [3] 徐文芳.挥发性有机物(VOCs)管控与臭氧变化趋势研究[J].科学技术创新,2022,(19):60-63.
- [4] 于卓付玲玲.挥发性有机物(VOCs)管控及臭氧变化趋势的研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2023,(08):0057-0059.
- [5] 汪世宁,崔江水,罗弘宇,阿里亚·阿布力海提,姚小龙,党培华,雷雅茹,高凤雨.印刷行业典型挥发性有机物的排放特征与管控措施综述[J].环境工程,2023,41(S1):306-313.